

## Секция 4. Экология, безопасность и охрана труда на предприятии

**СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ****ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО ОСАДКА ВОДОЗАБОРА***И.В. Мартемьянова, аспирант, Т.П. Толмачёва, инженер, Д.В. Мартемьянов, инженер,**научный руководитель: д.х.н., Короткова Е.И.**Томский политехнический университет**634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,**тел. (3822)-60-64-07, E-mail: martemdv@yandex.ru*

В современном обществе одной из наиболее важных проблем является проблема водоочистки [1, с. 31]. В гидросфере Земли присутствует самый широкий спектр химических примесей и микробиологические загрязнения. Для использования воды в питьевых и технологических целях требуется её надёжная очистка. Существуют различные способы очистки воды, такие как: катализ, мембранная очистка, химическая нейтрализация, ионный обмен, сорбция. Одним из наиболее применимых методов очистки является сорбция [2, с. 666; 3, с. 269; 4, с. 15; 5, с. 62; 6, с. 267; 7, с. 187]. На водоочистном рынке представлено огромное количество сорбентов, среди которых имеются сорбционные материалы на основе оксигидроксида железа [8, с. 30; 9, с. 332]. В процессе разработки новых сорбционных материалов важной задачей является использование более дешёвых реагентов, или отходов производства для получения сорбентов.

Известно, что на станциях обезжелезивания подземных вод (водозаборах) в процессе аэрации происходит окисление двухвалентного железа находящегося в очищаемой воде и переход его в трёхвалентную форму. Со временем вокруг водозаборов накапливаются горы этого железосодержащего отхода. В небольших количествах данный отход находит применение в строительстве, при приготовлении красящих пигментов и даже в дактилоскопии. Известны работы, где данный железосодержащий осадок использовался для извлечения химических примесей из воды [10, с. 342; 11, с. 7]. Но так как данный железосодержащий компонент всё-таки является отходом производства, то перед использованием его в водоочистке необходимо иметь представление, не выделяет ли он химические загрязнители в очищаемую воду.

В работе будет рассмотрен железосодержащий осадок водозабора Академгородка города Томска. Данный осадок был извлечён из общей массы железосодержащих отходов, высушен при температуре 120 °С и измельчён в агатовой ступке. После измельчения его просеивали на сите с размером ячеек 0,1 мм и отбирали для исследования фракцию менее 0,1 мм.

В процессе исследования проводили анализ на вымывание из исследуемого образца железосодержащего осадка солей жёсткости, ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ . Для этого брали 0,5 г осадка и помещали в стеклянный стакан с 50 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды и перемешивали на магнитной мешалке. Время перемешивания было: 1, 5, 15, 30, 60 и 150 минут. После процесса перемешивания отделяли воду от осадка на бумажном фильтре «синяя лента». рН исходной бидистиллированной воды составлял 6,1. рН воды после контакта с железосодержащим образцом был 6,4-6,8. Определение содержания солей жёсткости в воде проводили с использованием титриметрии. Содержание в воде ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  осуществляли с применением метода инверсионной вольтамперометрии.

В таблице 1 представлены данные по вымыванию из образца железосодержащего осадка солей жёсткости в бидистиллированную воду.

Таблица 1

Данные по вымыванию солей жёсткости из исследуемого образца в бидистиллированную воду

Время перемешивания, мин.	Содержание солей жёсткости в исходной бидистиллированной воде, мг*экв/дм <sup>3</sup>	Содержание солей жёсткости в бидистиллированной воде после перемешивания, мг*экв/дм <sup>3</sup>
1	0	0,983
5		1,15
15		1,375
30		1,6
60		1,6
150		1,6

Из таблицы 1 видно, что уже на первой минуте происходит вымывание солей жёсткости в бидистиллированную воду при процессе перемешивания. Далее, при более длительном контакте идёт увеличение содержания солей жёсткости в воде. Максимальное содержание (при вымывании) солей жёсткости в воде наблюдается при тридцати минутах контакта и при более длительном времени процесса не увеличивается. При всех приведённых временных показателях вымывание солей жёсткости из исследуемого образца железосодержащего осадка находится в предельно допустимых значениях (ПДК по солям жёсткости в воде  $7 \text{ мг*экв/дм}^3$ ).

В таблице 2 представлены данные по вымыванию ионов  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  в бидистиллированную воду из исследуемого железосодержащего осадка в процессе статического перемешивания на магнитной мешалке.

Таблица 2. Содержание ионов  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  в бидистиллированной воде в результате процесса вымывания их из образца железосодержащего осадка водозабора Академгородка города Томска (отобран в марте 2016 года).

Время контакта, мин.	Содержание ионов $\text{Zn}^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Содержание ионов $\text{Cd}^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Содержание ионов $\text{Pb}^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Содержание ионов $\text{Cu}^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>
Бидистиллят	н/о	н/о	н/о	н/о
1	н/о	н/о	0,00026	0,00088
15	н/о	н/о	0,0069	0,0036
150	н/о	н/о	0,002	0,001

Из таблицы 2 видно, что в исходной бидистиллированной воде определяемых ионов тяжёлых металлов не обнаружено. В процессе перемешивания вымывания ионов  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  из исследуемого железосодержащего осадка не происходило. После контакта с исследуемым образцом железосодержащего осадка наблюдалось небольшое вымывание ионов  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  в бидистиллированную воду – гораздо ниже предельно допустимых значений (ПДК в воде цинка –  $5 \text{ мг/дм}^3$ ; кадмия –  $0,001 \text{ мг/дм}^3$ ; свинца –  $0,03 \text{ мг/дм}^3$ ; меди –  $1 \text{ мг/дм}^3$ ).

На основании проведённой работы можно сделать вывод, что исследуемый железосодержащий осадок водозабора Академгородка города Томска или не выделяет, или выделяет, но в малых количествах соли жёсткости и определяемые ионы тяжёлых металлов. Это является важным фактором для компонентов, используемых для получения новых видов сорбционных материалов.

Литература.

1. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
2. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  из водных сред // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.
3. Зарубин В.В., Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Толмачёва Т.П. Исследование характеристик гранулированного минерального сорбента // Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 269-272.
4. Мартемьянова И.В., Денисенко Е.А., Мартемьянов Д.В. Изучение свойств модифицированного сорбента на основе глауконита при извлечении ионов  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$  из модельных растворов // Сборник статей Международной научно-практической конференции Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире. – Уфа, – С. 15-17.
5. Мартемьянов Д.В., Короткова Е.И., Галанов А.И. Сорбционные материалы нового поколения для очистки водных сред от микробиологических загрязнений // Вестник Карагандинского университета. – 2012. – №3 (67). С. 61-64.
6. Плотников Е.В., Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В. Сравнение характеристик сорбционных материалов для извлечения мышьяка из водных растворов // Труды Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Современное состояние и проблемы естественных наук. – Томск, 2014. – С. 266-268.

7. Зарубин В.В., Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Рыков А.В. Исследование сорбционных свойств синтетического адсорбента в процессах водоочистки // Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 187-189.
8. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А., Короткова Е.И., Плотников Е.В. Сорбция ионов  $As^{3+}$ ,  $As^{5+}$  из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Том 57. Вып. 11. – С. 30-33.
9. Мартемьянов Д. В., Плотников Е. В., Журавков С. П., Мартемьянова И. В. Использование модифицированного адсорбента для очистки водных растворов от ионов тяжёлых металлов // Экология, экономика, информатика. Т. 1: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем, 2015. - с. 332-337.
10. Плотников Е.В., Журавков С.П., Мартемьянова И.В., Воронова О.А., Короткова Е.И., Мартемьянов Д.В., Сироткина Е.Е. Использование отходов станции обезжелезивания воды в качестве модификатора сорбента для очистки воды от свинца // Экология, экономика, информатика. Т. 1: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 342-346.
11. Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В., Мосолков А.Ю., Плотников Е.В., Короткова Е.И., Сироткина Е.Е. Модифицированные адсорбенты на основе отходов водоочистки подземных вод // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 30 (72). – С. 7-11.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДООЧИСТНОЙ СИСТЕМЫ ФИЛЬТР-КУВШИН ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ ВОДЫ ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ

<sup>1</sup>А.М. Слепнёв, магистрант, <sup>2</sup>А.А. Агеев, инженер, <sup>3</sup>Т.П. Толмачёва, инженер,  
научный руководитель: д.б.н., <sup>1</sup>Воробьёв Д.С.

<sup>1</sup>Томский государственный университет

<sup>2</sup>Институт Ядерной Физики им. Г. И. Будкера СО РАН

<sup>3</sup>Томский политехнический университет

634050, Томская обл., г. Томск, пр. Ленина, 36,

тел. (3822)-52-98-53; E-mail: amstrue94@gmail.com

Среди химических примесей находящихся в воде ионы тяжёлых металлов являются одними из наиболее опасных для человека [1, с. 237]. В основном они попадают в гидросферу вместе с производственными сточными водами различных предприятий и могут находиться в поверхностных водах в концентрациях гораздо превышающих санитарные нормативы. При попадании в организм человека ионы тяжёлых металлов накапливаются там, и когда достигается определённая их концентрация, они вызывают мутации и отравления живых тканей. [2, с. 666]. Поэтому требуется надёжная очистка питьевых вод, как от ионов тяжёлых металлов, так и от других видов загрязнителей [3, с. 337; 4, с. 30; 5, с. 15; 6, с. 187; 7, с. 270; 8, с. 341].

В водопроводной воде в зависимости от региона, как правило, содержатся малые количества ионов тяжёлых металлов. Но даже малые количества при постоянном накоплении со временем могут загрязнить организм, что негативным образом отразится на здоровье человека. Поэтому водопроводную воду, которая отвечает санитарным нормативам тоже необходимо доочищать перед использованием в питьевых целях. Имеются работы, в которых рассматриваются вопросы очистки водопроводной воды с помощью водоочистных систем фильтр-кувшинов.

В данной работе будет рассмотрена способность фильтра-кувшина Аквафор Гарри, извлекать из водопроводной воды ионы  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ . Исследование проводилось на картридже В100-8 предназначенном для удаления из воды ионов тяжёлых металлов.

Для исследований бралась водопроводная вода Кировского района города Томска в зимний период. Определение в исходной воде и фильтраатах ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  осуществляли методом инверсионной вольтамперометрии на приборе анализаторе ТА-07 (ООО «Техноаналит», Россия). Перед использованием фильтра провели его промывку, пропустив через картридж 3 литра водопроводной воды и слив фильтрат в канализацию. Через фильтр пропускали водопроводную воду в количестве девяноста литров и анализировали каждый десятый пропущенный литр фильтрата.